

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-224089

(43)Date of publication of application : 13.08.2002

(51)Int.CI.

A61B 5/145
 A61B 10/00
 A63F 13/00
 A63F 13/02
 G01N 21/35

(21)Application number : 2001-022923

(22)Date of filing : 31.01.2001

(71)Applicant : HITACHI LTD

(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI
 OHASHI KOSUKE
 NAKADA HIRONARI
 MAKI ATSUSHI
 KOIZUMI HIDEAKI
 ONUMA MITSURU

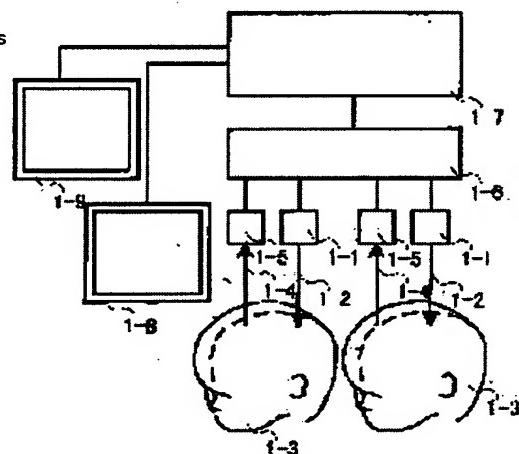
(54) GAME DEVICE USING ORGANISMIC LIGHT MEASURING METHOD, AND FIXING DEVICE AND PROGRAM USED THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a game device merrily used by various persons, enjoying with less fatigue feeling without intermittently acting the brain, and capable of installing a probe at an arbitrary place of the head part of a subject.

図 1

SOLUTION: This game device using an organismic light measuring method is provided with light irradiators 1-1 and 1-2 irradiating a light on the subject 1-3, light detectors 1-4 and 1-5 detecting lights irradiated from the light irradiators and propagating the subject inside, signal processing parts 1-6 and 1-7 processing the light information detected by the light detectors, and display parts 1-8 and 1-9 showing the results processed by the signal processing device. This game device sets a display range of changes in the transmitted light intensity to be displayed on a screen according to the execution results of a test task. The changes in the light intensity propagating inside the subject is time-integrated and the integral results are reflected on an object displayed on the screen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-224089

(P2002-224089A)

(43) 公開日 平成14年8月13日 (2002.8.13)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 5/145
10/00
A 6 3 F 13/00
13/02
G 0 1 N 21/35

識別記号

F I
A 6 1 B 10/00
A 6 3 F 13/00
13/02
G 0 1 N 21/35
A 6 1 B 5/14

テーマコード (参考)
E 2 C 0 0 1
F 2 G 0 5 9
4 C 0 3 8
Z
3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-22923(P2001-22923)

(22) 出願日 平成13年1月31日 (2001.1.31)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山本 剛

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会
社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 大橋 宏介

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株
式会社日立製作所情報制御システム事業部
内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

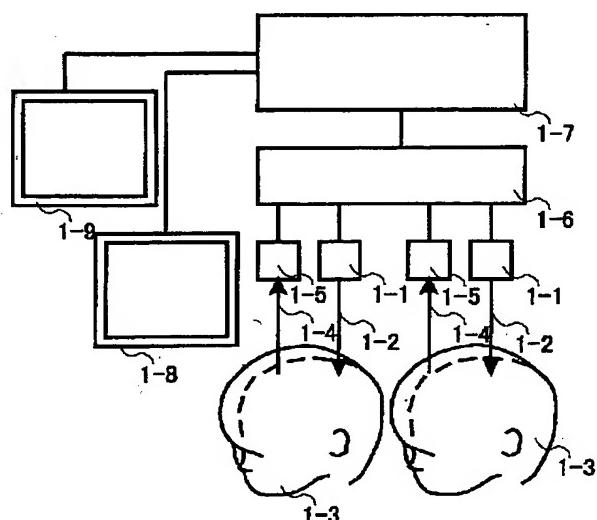
(54) 【発明の名称】 生体光計測法を用いた遊戯装置、及びそれに用いる固定具、及びそれに用いるプログラム

(57) 【要約】

【課題】 様々な人が楽しく使用でき、脳を継続的に活動させなくても楽しめる疲労感が少なく、かつ、被検体頭部の任意の場所にプローブを設置することが可能な遊戯装置を提供する。

【解決手段】 被検査体(1-3)上へ光を照射する光照射器(1-1、1-2)と、光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する光検出器(1-4、1-5)と、光検出器で検出した光の情報を処理する信号処理部(1-6、1-7)と、信号処理装置にて処理した結果を表示する表示部(1-8、1-9)とを具備し、テストタスクの実施結果に応じて、画面上に表示する透過光強度変化の表示範囲を設定する。また、被検査体内を伝播した光の強度変化を時間積分し、その積分結果を画面上に表示したオブジェクトへ反映させる。

図1



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】生体上へ光を照射する光照射器と、該光照射器から照射され生体内を伝播した通過光を検出する光検出器と、該光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、該信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、前記生体へのテストタスクの実施結果に応じて、前記表示部の画面上に表示する前記通過光の強度変化の表示範囲を設定するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項2】生体上へ光を照射する光照射器と、該光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する光検出器と、該光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、該信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、前記生体内を伝播した光の強度変化を時間積分し、その積分結果を前記表示部の画面上に表示したオブジェクトへ反映するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項3】生体上へ光を照射する光照射器と、該光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する光検出器と、該光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、該信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、前記生体内を伝播した光の強度信号と前記信号処理部が発する信号とを用いて、任意の時間間隔で、前記表示部に表示したオブジェクトの状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項4】生体上へ光を照射する光照射器と、該光照射器から照射され生体内を伝播した通過光を検出する光検出器と、該光検出器で検出された光の強度信号を処理する信号処理部と、該信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、かつ、前記表示部の画面上に表示した少なくとも一つのオブジェクトの状態が、前記生体内を伝播した光の強度変化に応じて変化する期間と、前記オブジェクトの状態が、前記信号処理部で発せられる任意の信号に応じて変化する期間とを設定してなることを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項5】検出された前記透過光の光強度の最大値と最小値に基づき、前記表示部の画面上に表示する前記透過光の光強度の表示範囲を決定することを特徴とする請求項1記載の生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項6】第1の生体上へ光を照射する第1の光照射器と、第2の生体上へ光を照射する第2の光照射器と、前記第1の光照射器から照射され第1の生体内を伝播した光を検出する第1の光検出器と、前記第2の光照射器から照射され第2の生体内を伝播した光を検出する第2の光検出器と、前記第1および第2の光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、該信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、前記第1および第2の生体内を伝播した光の強度をそれぞれ時間積分し、その積分結果を前記表示部の画面上に表示し

たオブジェクトへ反映して、前記第1および第2の生体の相性の度合を表示するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項7】少なくとも一対の照射用光ファイバと検出用光ファイバとを備えた光ファイバ保持器と、該保持器を一定方向に移動可能ならしめるガイドを備えた、可とう性の樹脂部材とを有し、かつ、前記保持器が前記樹脂部材のガイド上に着脱自在に設置されるよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置用固定具。

【請求項8】前記樹脂部材が、前記樹脂部材の変形を防ぐためのストッパー部材を有してなることを特徴とする請求項7記載の生体光計測法を用いた遊戯装置用固定具。

【請求項9】生体に光を照射して生体内を伝播した通過光を検出する第1および第2のプローブを、それぞれ第1および第2のプレーヤーに装着するステップと、表示装置の画面上に表示された少なくとも一つのオブジェクトの予め規定された動きを指示する第1のプログラムを起動するステップと、前記第1および第2のプローブからの信号に応じて前記画面上の少なくとも一つのオブジェクトの動きが変化する第2のプログラムを起動するステップとを有し、前記第1および第2のプローブからの信号により前記画面上の前記オブジェクトの予め規定された動きを変更可能に構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置。

【請求項10】生体に光を照射して生体内を伝播した通過光を検出するプローブからの出力信号を動作信号として、表示画面上の複数のオブジェクトの予め規定された動きを任意に変更せしめ得る機能を有することを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置用プログラム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光を用いて生体内の代謝物質を計測する生体光計測法に関し、特に、生体光計測法を用いた遊戯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】局在化している脳機能を測定して、外部装置へ入力することにより、コンピュータ、ゲーム、環境制御装置、学習度判定装置、乗物の警報装置、医療用診断および警報装置、うそ発見器、意思表示装置、情報伝達装置等を制御する光生体計測法を用いた生体入力装置および生体制御装置が、特開平9-149894号公報にて提案されている。以下、本提案について説明する。

【0003】被検査体へ光を照射するためには、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源と照射用光ファイバに代表される光導波路（以上を総称して、光照射器とする）を使用する。計測に使用する光の波長は生体組織の透過性が高い波長800ナノメートル

近傍の光を使用するのが最適ではあるが、この波長帯に限定されるものではない。光導波路の両端は、光源及び被検査体の皮膚上にそれぞれ接触している。生体へ照射された光は、生体組織により強く散乱される。しかし、その散乱光の一部は、運動、感覚、言語に代表される高次脳機能が集中する大脳皮質を通過し、光照射位置から約30ミリメートル（成人の場合）離れた頭皮へ再び到達する。この場所で生体内を伝播した光の強度を検出するため、光検出器を配置する。この光検出器は、光ファイバに代表される光導波路とその一端を接触させた、フォトダイオード、光電子増倍管に代表される光電素子から構成される。この光検出器を用いて、光学的信号から電気的信号へ変換される。そして、この電気的信号は電子計算機を用いて処理する。

【0004】ここで、体（手、足及びこれらの指など）を動かしたり物を考えたり念じたりすることで脳を活動させたと仮定する。脳が活動すると脳の活動部位へ酸素やグルコースを供給するために、大脳皮質内の血液量が二次的に変化（増加したり減少したり）する。計測に近赤外光（波長800ナノメートル近傍）を使用すると、血液中のヘモグロビン（酸化ヘモグロビン、還元ヘモグロビン）は計測に使用するこの光を吸収するため、検出用光ファイバへ到達した光量は、脳活動に伴いヘモグロビン量が増加すると減少する。このため、検出した光の強度の変化は脳の活動を反映する。この光の強度変化を計測し、この計測結果を用いてコンピュータを制御することで、精神状態や脳活動を反映するヒトの思考を計測してコンピュータを制御する入力装置が実現されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】先述の提案では、脳活動を検出してゲーム（遊戯装置）を実現することが可能な装置構成に関して開示されている。しかし、実際の遊戯装置を実現するためには、上記のような例に加えて、様々な人が疲労感を感じずに遊戯装置を使用できることが必要である。

【0006】そこで、本発明の目的は、かかる点に着目してなされたものであり、手足を使わずに、疲労感を感じず楽しく使用できる生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。また、それに用いる生体装着用の固定具を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するため、本発明に基づく解決手段を説明する。

【0008】第一に、人の脳の構造や皮膚の色など個人の光学的な状態は異なる。このため、同じ強度の光をプレーヤーへ照射しても、検出される光強度（通過光強度）は異なる。そこで、本発明では、光透過特性に個体差が有っても、その生体を通過した光の強度を画面に表示し、プレーヤーがゲームを楽しむことができるコンテ

ンツを提供する。

【0009】第二に、脳活動結果をプレーヤーへ表示する方法を提供する。人の脳活動は一般に不可視であり、本発明では光を用いて計測する。しかしながら、光を用いて脳活動を計測した場合、透過光強度の変化は極めて小さい。そこで、本発明では、小さな透過光強度変化であっても、その脳活動をプレーヤーへ表示することが可能な遊戯装置を提供する。

【0010】第三に、本遊戯装置では、脳活動の計測結果に応じて画面上に表示したオブジェクトの状態を変化させるが、脳を継続的に活動させる（常に頭を使い続ける）のはプレーヤーに疲労を与える。そこで、本発明では、画面上に表示したオブジェクトの状態が、脳活動を反映する信号に応じて変化する期間と、脳活動とは別に電子計算機から発せられる任意の信号に応じて変化する期間を設定し、脳を継続的に活動させなくてもゲームを楽しめることが可能な遊戯装置を提供する。

【0011】第四に、人の脳の活動は、例えば、感情などを反映する部位であるとされている前頭葉であれば、各人固有の差がある。そこで、本発明では、前頭葉の任意の場所に光を照射し検出することが可能な生体光計測用固定具（プローブ）を提供する。

【0012】このように、本発明は、生体上へ光を照射する光照射器と、光照射器から照射され生体内を伝播した通過光を検出する光検出器と、光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、生体へのテストタスクの実施結果に応じて、表示部の画面上に表示する通過光の強度変化の表示範囲を設定するよう構成したことと特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0013】また、本発明は、生体上へ光を照射する光照射器と、光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する光検出器と、光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、生体内を伝播した光の強度変化を時間積分し、その積分結果を表示部の画面上に表示したオブジェクトへ反映するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0014】また、本発明は、生体上へ光を照射する光照射器と、光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する光検出器と、光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、生体内を伝播した光の強度信号と信号処理部が発する信号とを用いて、任意の時間間隔で、表示部に表示したオブジェクトの状態が変化するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0015】また、本発明は、生体上へ光を照射する光照射器と、光照射器から照射され生体内を伝播した通過

光を検出する光検出器と、光検出器で検出された光の強度信号を処理する信号処理部と、信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、かつ、表示部の画面上に表示した少なくとも一つのオブジェクトの状態が、生体内を伝播した光の強度変化に応じて変化する期間と、前記オブジェクトの状態が、信号処理部で発せられる任意の信号に応じて変化する期間とを設定してなることを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0016】また、本発明は、上記構成において、検出された透過光の光強度の最大値と最小値とに基づき、表示部の画面上に表示する透過光の光強度の表示範囲を決定することを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0017】さらに、本発明は、第1の生体上へ光を照射する第1の光照射器と、第2の生体上へ光を照射する第2の光照射器と、第1の光照射器から照射され第1の生体内を伝播した光を検出する第1の光検出器と、第2の光照射器から照射され第2の生体内を伝播した光を検出する第2の光検出器と、第1および第2の光検出器で検出した光の強度信号を処理する信号処理部と、信号処理部にて処理した結果を表示する表示部とを具備し、第1および第2の生体内を伝播した光の強度をそれぞれ時間積分し、その積分結果を表示部の画面上に表示したオブジェクトへ反映して、第1および第2の生体間における相性の度合を表示するよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置を提供する。

【0018】さらに、本発明は、少なくとも一対の照射用光ファイバと検出用光ファイバとを備えた光ファイバ保持器と、光ファイバ保持器を一定方向に移動可能ならしめるガイドを備えた、可とう性の樹脂部材とを有し、かつ、光ファイバ保持器が樹脂部材のガイド上に着脱自在に設置されるよう構成したことを特徴とする生体光計測法を用いた遊戯装置用固定具を提供する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に基づく遊戯装置の実施例の形態を、順をおって説明する。

【0020】図1は、本発明に基づく遊戯装置の基本的な装置構成を示す。1-1は、半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源である。これらの光源は、光ファイバに代表される光導波路(1-2)を用いてゲームのプレーヤー(1-3)へ照射する。具体的には、光ファイバの先端をプレーヤーの皮膚の上に接触させる。本発明では、プレーヤー数は2名として、実施例を説明する。しかし、本発明と同様な実施形態で、1人であっても3名以上のプレーヤーであっても同様に実施することは可能である。

【0021】プレーヤー内を伝播した光は、光照射方法と同様に1-4に示した光導波路を用いて検出する。1-2に示した光ファイバと1-4に示した光導波路の配

置間隔は、任意に設定することができる。例えば、成人の脳活動を検出する場合、27mm(ミリメートル)間隔がふさわしいことは、米国光学会誌が出版している論文誌“Applied Optics(応用光学)”の1994年第33号の6692ページから6698ページにN.C.Bruce(エヌ・シー・ブルース)が「Experimental Study of the effect of absorbing and transmitting inclusions in highly scattering media(高散乱媒質中の光吸收散乱体媒質の効果の実験的評価)」に記載されている。

【0022】1-4に示した光導波路は、フォトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器(1-5)に接続している。この光検出器を用いることで、生体内を伝播した光の強度を電気的な信号へ変換する。

【0023】次に、信号処理部を構成する制御装置(1-6)および電子計算機(1-7)の構成について説明する。制御装置は、光源(1-1)と光検出器(1-5)へ電気的に接続している。この結果、光源の強度を変化させたり、生体内を伝播した光の強度をこの制御装置へ取り込むことが可能になる。この制御装置は、電子計算機(1-7)へ計測結果の信号を出力する。電子計算機(1-7)の出力は、スピーカー(1-8)、画面(1-9)等の表示部へ送出される。この結果、生体内を伝播した光の強度変化を、電子計算機内で処理するコンテンツへ変換し、プレーヤー(1-3)へ呈示することが可能になる。なお、表示部は、電子計算機(1-7)が具備してもよいし、別々であってもよい。

【0024】本実施例では、プレーヤー数を2名としている。光を用いた生体計測法では、例えば、磁石や放射線を使用したほかの生体計測法と比較して、複数人の生体内の血液量変化を同時にかつ小型装置を用いて計測することが可能である。このため、上述した通り、2名の頭部内部での血液量変化を同時に計測することが可能である。従って、本実施例に記載した2名以上のプレーヤーが同時に本遊戯装置を使用することも何等問題はない。本発明では、プレーヤー数を2名に限定して、以後、実施例を説明していく。

【0025】次に、前記画面(1-9)に関する画面構成に関する実施例を、図2により説明する。2-1はプレーヤーの氏名を表示する場所であり、本実施例では、各プレーヤーの名前を「トム」と「メアリー」とする。図中の左右に5個ずつ表示した丸いバー(2-2)は、図1に記載した計測装置を用いて各プレーヤーの生体内を伝播した光透過光強度の変化を図示する表示装置(インジケーター)である。本実施例では、透過光強度を5分割し、各プレーヤーの透過光強度を表示する実施例を図示している。この分割数は5に限定されるものではない。また、このインジケーターの使用方法に関しては、別

の図面を用いて後述する。

【0026】図2中の2-3は、各プレーヤー（トムとメアリー）の透過光強度変化を表示する顔画像である。即ち、生体組織を通過した光強度の変化に応じて、この顔画像の状態が変化する。この顔画像の状態の変化方法に関しても、別の図面を用いて後述する。また、2-4は、ゲームの進行を表示する表示装置であり、ゲームのシーンの展開に応じて、現在ゲームがどのシーンかをプレーヤーへ表示する。また、2-5は表示画面であり、この画面内に動画像が表示される。この表示画面に表示される画像に関しても、別の図面を用いて説明する。

【0027】次に、図3、図4、図5、図6を用いて、光学的状態の異なる多数のプレーヤーがゲームを楽しむことが出来るコンテンツの実施例を説明する。

【0028】図3は、図2に示した画面を用いて、まず、テストタスクを実施する旨をプレーヤーへ表示する実施例を示している。生体内を光が伝播していく特性は、主に、生体内の光散乱係数と光吸収係数をいう光学物性値に依存する。また、物の動きに対する反応、即ち、俊敏性等の物性値は、人によても異なる。また、脳活動の特性（血液量変化の時刻依存性）は個人差がある。そこで、図3に示したように、テストタスクの開始をプレーヤーへ告げる。本実施例では、表示画面内（3-1）にキャラクター（3-2）とメッセージ（3-3）を表示する。メッセージは、本図に示したように画面上で表示する方法もあるが、さらに、図1に示したスピーカー（1-8）を用いて、同様に「脳を働かせてみ

$$\text{width} = (\text{MAX}-\text{min})/\text{number}$$

と決定する。

【0032】そして、図2に示したインジケータ（合計インジケータ1：

$$V(t) < \text{min} + \text{width}$$

インジケータ2：

$$\text{min} + \text{width} < V(t) < \text{min} + 2 \times \text{width}$$

インジケータ3：

$$\text{min} + 2 \times \text{width} < V(t) < \text{min} + 3 \times \text{width}$$

インジケータ4：

$$\text{min} + 3 \times \text{width} < V(t) < \text{min} + 4 \times \text{width}$$

インジケータ5：

$$\text{min} + 4 \times \text{width} < V(t)$$

そして、図6に示したように、血液量変化（6-1）に応じて、図2中の2-2に示したインジケータの点滅（6-2）を制御することが可能になる。また、同様な方法で、図2中に示した各プレーヤーの顔画像を変化させる（この実施例では、顔色を変化させる）事も可能である（6-3）。

【0033】以上の方法を用いることで、ヒト固有の生体組織透過光強度や脳活動に伴う透過光強度の変化を把握することが可能になり、更に、二人の透過光強度やその変化が全く異なる場合であっても、図2に示した画面

てください」と音声を用いてプレーヤーへ表示しても何等問題はない。

【0029】次に、図4を用いて、脳活動の計測結果例を示す。この計測結果は、図1中の制御装置（1-6）で電気的信号に変換された生体組織通過光の検出結果である。この計測結果では、プレーヤーが計測を開始した10秒後に脳の活動を開始させた。そして、血液量の増加に対して、計測に使用した光が血液により吸収されるため、生体組織を通過した光の強度が減少する。また、計測を開始した30秒後に脳の活動を終了させると、血液量が脳活動の前の状態に戻ったため、透過光強度は脳活動前の状態へ増加した。この図4に示した「MAX」及び「min」は、それぞれ「最大値」及び「最小値」を示す。

【0030】次に、図5を用いて、これら最大値と最小値の決定方法を述べる。まず、計測を開始する（5-1）。次に、制御装置（1-6）で、透過光強度（V(t)）を取得する（5-2）。この検出した透過光強度が最大値であるか、また最小値であるかを順に判定する（5-3、5-4）。この結果、プレーヤー固有である生体組織の透過光の強度や脳活動に伴う光強度変化を定量的に得ることが可能になる。そして、計測時間が完了したかを判定する（5-5）。例えば、図4に示した実施例では、計測時間は50秒である。そして、インジケータへの表示方法を決定する。

【0031】まず、表示範囲を、

.....式(1)

5個、下のインジケータから、番号を1、2、3、4、5と付与する）の表示範囲を、以下のように決定する。

.....式(2)

.....式(3)

.....式(4)

.....式(5)

.....式(6)

内のインジケータに血液量の変化を表示し、プレーヤーも実際に変化量を把握しながらゲームで遊ぶことが可能になる。

【0034】次に、図7、8、9、10、11を用いて、小さな血液量変化であっても、その脳活動をプレーヤーへ表示することが可能な遊戯装置の方法を提供する。7-1は表示画面であり、7-2、7-3、7-4、7-5、7-6、7-7、7-8、7-9はそれぞれ「ハート」マークのパートである。これらのパートは、脳の活動に応じて、蛍光灯のランプが点滅するよう

に、パースの色彩が変化する。

【0035】図8は、2人のプレーヤー（トムとメアリー）の生体組織透過光強度の時間変化を示すグラフである。これら2枚のグラフが示すように、検出光の強度変化は最大でも10パーセントであり、小さい。そこで、この図8に示した血液量変化を積分する。

【0036】この積分結果の例を、図9に示す。図9中の9-1および9-2は、それぞれ、図2中のトムとメアリーの血液量変化を時間積分した特性を示している。この図9に示した特性に対応して、図7の7-1に示したハートマークの状態を変化させた結果を図10に示す。

【0037】図9と図10の関係を説明する。トムの血液量変化の積分値が、まず、0以上10以下の場合は、図10中の10-1のように、ハートマークの最も内側（図7の7-5や7-9に相当する）が点灯する。図10には、時刻が $t=0$ から $t=50$ まで10秒間隔でのハートランプの点滅状況の実施例を示している。積分値が大きくなると、広い領域のランプが点滅する（ランプの点滅する個数が増加する）。

【0038】次に、計測が終了した後の結果を判定する方法の実施例を、図11により説明する。図11における表中のトムの「1」（11-1）は、計測終了時にランプ7-5のみ（1つ）が点灯した場合を示す。同様に、「2」（11-2）は、ランプ7-5と7-4、「3」（11-3）は7-5、7-4、7-3、「4」（11-4）は7-5、7-4、7-3、7-2が点灯した場合を示す。同様に、メアリーの「1」「2」「3」「4」も同様である。そして、11-5に示した通り、2人の結果の一一致度などに応じて、相性の度合について判定結果を告知する。この告知方法は、図1中の1-8に示したスピーカーを用いた音声による方法であっても、1-9に示した画面を用いた視覚的な方法であっても、何等問題はない。

【0039】さらに、俊敏性を確認する方法としては、光の点灯またはスピーカーからの音に対しプレーヤーの反応を測定する。この特性を、後述するチェックポイントに反映する。

【0040】次に、プレーヤーの疲労を低減したゲームのコンテンツを以下に2つ示し、それぞれ図12から図14、及び図15から図19を用いて説明する。

【0041】まず、第一のコンテンツを説明する。図12は、図2の2-5に示した表示画面である。この画面上には「トム」と「メアリー」の脳活動状態を反映するオブジェクト「犬」（それぞれ、12-1と12-2）及び、これらのオブジェクトの敵である「鳥」（12-3）や「山」（12-4）が表示されている。また、画面の臨場感を高めるために、例えば12-5のような「雲」を表示させていても構わない。

【0042】具体的には、図13に示すように、「犬」

（13-1）は、高さのみを変化させ、一方、「鳥」（13-2）は高さと横方向の位置を変化させながら、「犬」の方向へ接近する。また、「雲」は（13-3）は、高さを一定にして「犬」の方向へ接近する。

【0043】次に、プレーヤーが疲労感を感じずに、画面上のオブジェクトを脳活動を反映する血液量の変化に応じて変化させる方法を、図14により説明する。まず、「犬」や「鳥」、「雲」の高さや横方向の位置を初期パラメータとして設定する（14-1）。次に、ゲームを開始する（14-2）。まず、キャラクター「犬」の位置と「鳥」の距離を評価する。そして、この差がある一定値よりも遠い場合、即ち、チェックポイントよりも手前を「犬」が飛行しているのであれば、14-3に示した式を用いて、「犬」の高さを制御する。ここでは、例えば、図4に示したような生体組織通過光の揺らぎを表現するために、擬似的に三角関数を用いている。もちろん、この三角関数に限定されるものではなく、例えば、乱数や矩形関数を使用しても、何等問題ない。

【0044】ここでのチェックポイントとは、通常予め規定されたプログラムで動作しているオブジェクトが生体光計測装置からの信号により動作開始する点を与えるものである。このチェックポイントは、プレーヤーの個性に関するものであるので、プレーヤーからは見えない状態にしてあり、他人に悪用されないように工夫されている。従って、このチェックポイントは、前述のテストタスクで得た信号によって設定されることも可能としている。

【0045】一方、チェックポイント上に「犬」がいる場合は、この時点での透過光強度と或る判定値を比較する。透過光強度が設定値よりも小さい場合は、脳が活動し血液量が増加していることと対応する。この場合は、脳が活動しているので、その敵「鳥」との戦いに勝ったということで、「犬」と「鳥」の高さの差を大きくし、敵から回避したという結果にする。一方、これとは逆に、血液量の濃度変化が小さい場合は、敵である「鳥」の高度を「犬」へ近接させ、最終的に、「犬」のオブジェクト（キャラクター）の形状（例えば、図13中の風船を破壊）を変化させる。

【0046】図15に示すような第二のコンテンツでは、トム（15-1）とメアリー（15-2）がボート（15-3）に同乗し、渦巻（15-4）を回避しながら川下りをするシーンを示している。

【0047】図16に、このボート（15-3）が辿る航路を示す（16-1、16-2、16-3）。この航路は、事前に設定されており、あたかも波に乗って船が進むかのように進む。また、16-4はチェックポイントであり、この場所での血液量変化を用いて、航路16-2を航行するか、渦巻へ導かれる航路16-3へ到達するかを決定する。

【0048】また、船の舳先の角度（θ）は、図17に

示したように、左右に任意に設定することが可能である。具体的には、図18に示した通り、2人のプレーヤーの透過光強度の差を用いて決定することが出来る。

【0049】具体的なアルゴリズムのフローチャートを、図19により説明する。まず、ゲームを開始する。そして、ボートの位置を決定する。この位置が、チェックポイント(16-4)まで到達するようにボートの位置を進める。チェックポイントへ到達した場合、航路

(16-2)側にいるプレーヤーと航路(16-3)側にいるプレーヤーの脳活動前に対する生体内透過光強度変化を各々計測する。この強度変化の差を計算し、航路16-2側にいるプレーヤーの血液量変化が大きい場合、航路16-3側にいるプレーヤーの血液量変化が大きい場合は、それぞれ、ボートを各航路側へ航行させる。そして、ゴールまで到達するようにボートの位置を変化させる。

【0050】以上述べた2つのコンテンツでは、各チェックポイントを画面上に表示する必要性はない。そのため、このようなチェックポイントを発見できたプレーヤーは、楽にゲームを楽しむことが可能になる。

【0051】上述した遊戯装置を用いてゲームを行うためには、被検査体の皮膚上に光を照射したり光を検出したりする光ファイバを保持する生体装着用の固定具(プローブ)が必要になる。

【0052】そこで、図20を用いて、本発明に基づく固定具の構造を説明する。図20中の上図、左図は、平面図をそれぞれ側面からみたものであり、右図は、A-A断面を示す。20-1は本体であり、可とう性を有する樹脂部材から構成されている。この本体に、少なくとも一対の照射用光ファイバ(20-2)と検出用光ファイバ(20-3)を保持する光ファイバ保持器(20-4)、及びストッパー(20-5)が設置される。光ファイバ保持器(20-4)は、本体に設けられたガイド(20-10)に沿って一定方向に移動可能に構成されている。ストッパー(20-5)は、本体に固定されているため本体の補強が可能であり、ストッパーとジョイント(20-6)の間の任意の位置に光ファイバ保持器(20-4)の位置を固定することが可能であり、また、この間で光ファイバ保持器をガイド(20-10)上に着脱自在に設置されるように構成されている。本例では、一個の光ファイバ保持器を示したが、本体に複数個の光ファイバ保持器を装填することが可能である。

【0053】また、脳活動に伴う血液量の変化を検出するためには、照射用光ファイバと検出用光ファイバを30mm離れて被検査体の頭皮上に配置する必要があるため、本体の中心位置から30mm以上離れた位置にストッパーを設置し、このプローブの上下を逆に装着することで、たとえば、任意の前頭葉の頭皮上に配置することが可能になる。

【0054】また、光ファイバがプレーヤーの視界に入

ると鬱陶しいため、本プローブでは、ジョイント(20-6)に固定した光ファイバ押え(20-7)を具備し、照射用光ファイバ、検出用光ファイバとも押える。また、本体はベルトを介して、面ファスナー(20-8、20-9)に接続している。これら画面上に示した2本の面ファスナーを接着することで、頭部に本プローブを固定することが可能になる。

【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明は、手足を使わずに、疲労感を感じずに楽しく使用できる生体光計測法を用いた遊戯装置を提供するものであり、また、これにより、自らの脳の活動状態を把握することが可能になる。例えば、リハビリテーションなどを楽しく実施することも可能であり、福祉面での応用も可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】生体光計測法に基づく遊戯装置の基本的な装置構成を示す図。

【図2】図1に示した遊戯装置の画面構成を示す図。

【図3】テストタスクを実施する旨をプレーヤーへ表示する一例を示す図。

【図4】脳活動の計測結果例を示す図。

【図5】脳活動に伴う血液量変化特性の最大値・最小値決定方法を説明するフロー図。

【図6】図2に示した画面構成中のインジケータおよびプレーヤーの顔画像を生体組織透過光強度の変化に応じて変化させる実施例を説明する図。

【図7】脳活動変化の表示方法の一例を示す図。

【図8】2人のプレーヤーの生体組織透過光強度の時間変化の計測結果例を示す図。

【図9】血液量変化を時間積分特性を示す図。

【図10】ハートマークの点灯結果例を示す図。

【図11】相性の診断結果例を説明する図。

【図12】プレーヤーの疲労を低減したゲームのコンテンツ【1】の例を示す図。

【図13】各キャラクターに関する横スクロール法の例を示す図。

【図14】ゲームコンテンツ【1】のフローチャートを示す図。

【図15】プレーヤーの疲労を低減したゲームのコンテンツ【2】の例を示す図。

【図16】ゲームコンテンツ【2】において、あらかじめ設定したボートの航路と血液量変化を判定するチェックポイントを示す図。

【図17】2人の血液量変化に応じたボートの舳先の角度設定法【1】を示す図。

【図18】2人の血液量変化に応じたボートの舳先の角度設定法【2】を示す図。

【図19】ゲームコンテンツ【2】のフローチャートを示す図。

【図20】本発明に基づく固定具の構造の一例を説明す

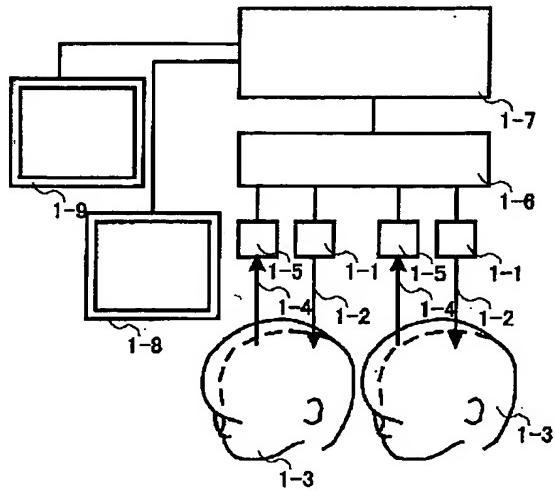
る図。

【符号の説明】

1-1 : 半導体レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源、1-2 : 光ファイバに代表される光導波路、1-3 : ゲームのプレーヤー、1-4 : 光導波路、1-5 : フォトダイオード、光電子増倍管に代表される光検出器、1-6 : 制御装置、1-7 : 電子計算機、1-8 : スピーカー、1-9 : 画面、2-1 : プレーヤーの氏名を表示する場所、2-2 : 各プレーヤーの生体内を伝播した光透過光強度の変化を図示する表示装置、2-3 : 各プレーヤーの透過光強度変化を表示する顔画像、2-4 : ゲームの進行を表示する表示装置、2-5 : 表示画面、3-1 : 表示画面、3-2 : キャラクター、3-3 : メッセージ、5-1 : 計測の開始、5-2 : 透過光強度 ($V(t)$) の取得、5-3 : 透過光強度の判定（最大値？）、5-4 : 透過光強度の判定（最小値？）、5-5 : 計測時間の完了の判定、6-1 : 血液量変化、6-2 : インジケーターの点滅、6-3 : 各プレーヤーの顔画像の変化方法、7-1 : 表示画面、7-2 : 「ハート」マークのパート（1）、7-3 : 「ハート」マークのパート（2）、7-4 : 「ハート」マークのパート（3）、7-5 : 「ハート」マークのパート（4）、7-6 : 「ハート」マークのパート（5）、7-7 : 「ハート」マークのパート（6）、7-8 : 「ハート」マークのパート（7）、7-9 : 「ハート」マークのパート（8）、9-1 : 図2中のトムの血液量変化を時間積分した特性、9-2 : 図2中のメアリーの血液

【図1】

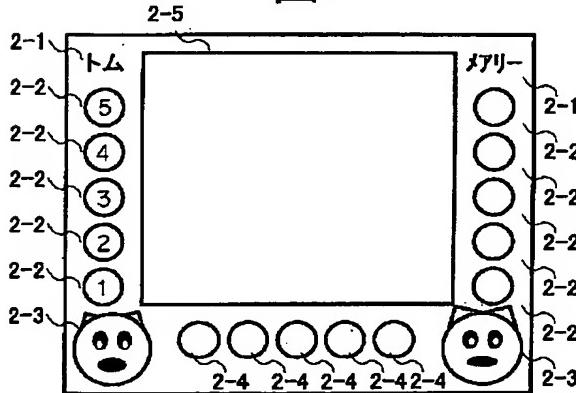
図1



量変化を時間積分した特性、10-1 : ハートマークの最も内側（図7の7-5や7-9に相当する）が点灯した状態、11-1 : 計測終了時にランプ7-5のみ（1つ）が点灯した場合、11-2 : 計測終了時にランプ7-5と7-4が点灯した場合、11-3 : 計測終了時にランプ7-5、7-4、7-3が点灯した場合、11-4 : 計測終了時にランプ7-5、7-4、7-3、7-2が点灯した場合、11-5 : 2人の結果の一一致度などに応じた相性の判定結果を告知方法の実施例、12-1 : 「トム」の脳活動状態を反映するオブジェクト「犬」、12-2 : 「メアリー」の脳活動状態を反映するオブジェクト「犬」、12-3 : オブジェクトの敵である「鳥」、12-4 : オブジェクトの敵である「山」、12-5 : 雲、13-1 : 犬、13-2 : 鳥、13-3 : 雲、14-1 : 「犬」や「鳥」、「雲」の高さや横方向の位置を初期パラメータとして設定、14-2 : ゲームの開始、14-3 : 犬の高さの計算式、15-1 : トム、15-2 : メアリー、15-3 : ボート、15-4 : 渦巻、16-1 : ボート（15-3）が辿る航路（1）、16-2 : ボート（15-3）が辿る航路（2）、16-3 : ボート（15-3）が辿る航路（3）、16-4 : チェックポイント、20-1 : 本体、20-2 : 照射用光ファイバ、20-3 : 検出用光ファイバ、20-4 : 光ファイバ保持器、20-5 : ストップバー、20-6 : ジョイント、20-7 : 光ファイバ押え、20-8 : 面ファスナー、20-9 : 面ファスナー、20-10 : ガイド。

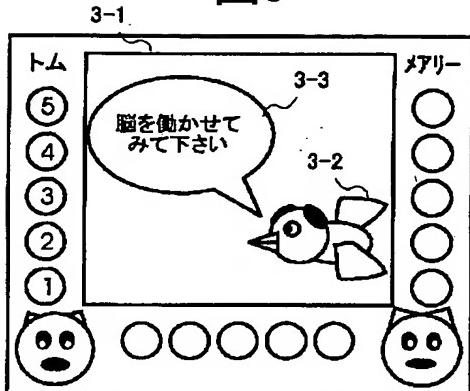
【図2】

図2



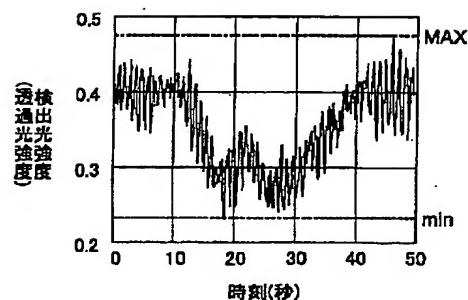
【図3】

図3



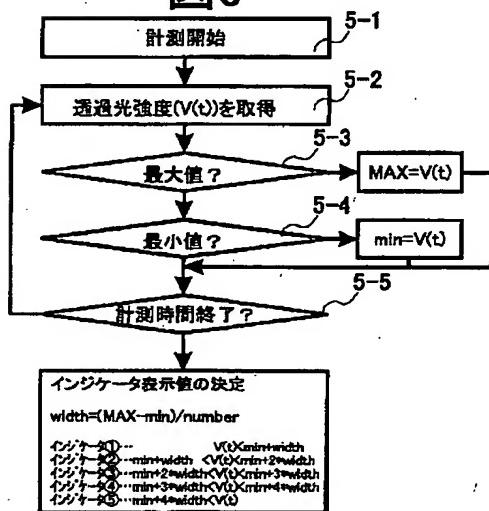
【図4】

図4



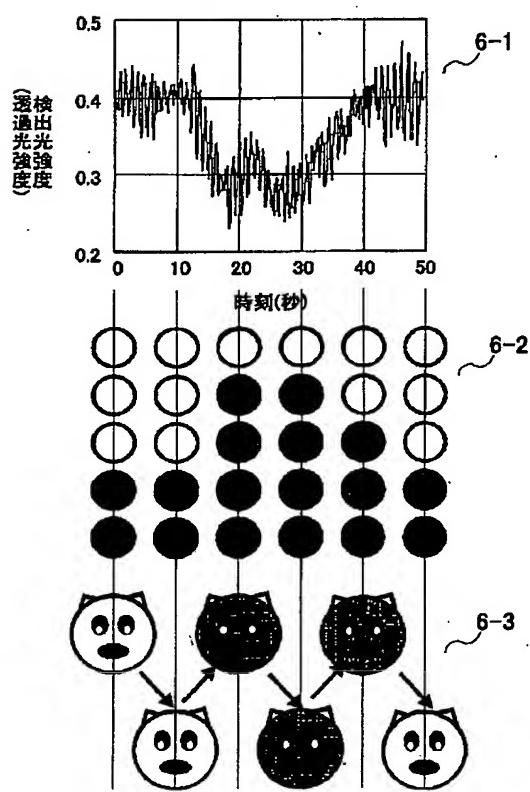
【図5】

図5



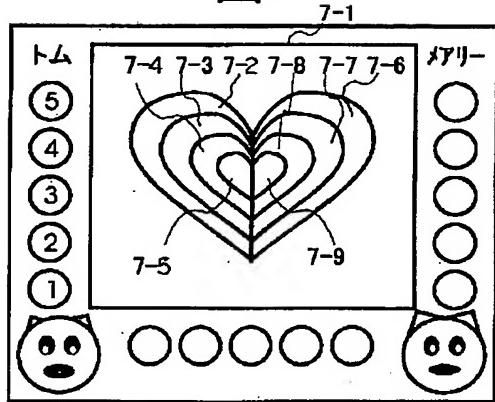
【図6】

図6



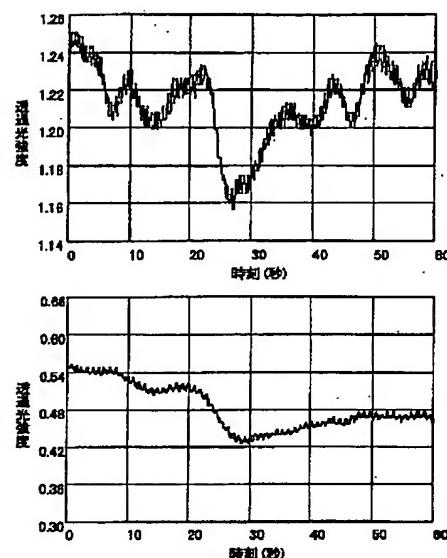
【図7】

図7



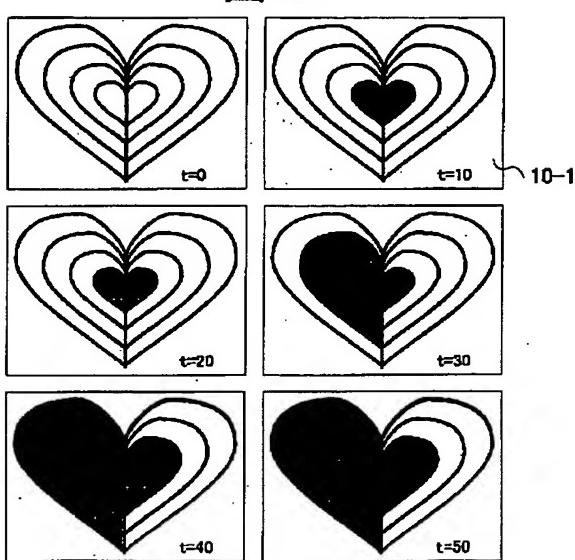
【図8】

図8



【図10】

図10



【図11】

図11

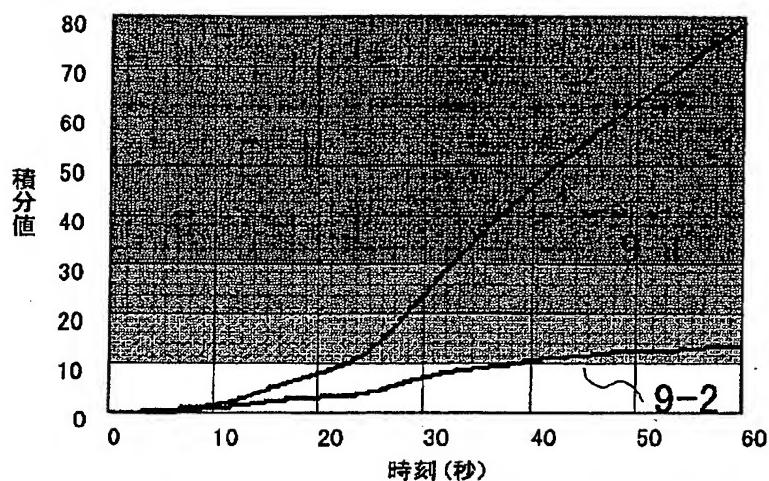
	トム	1	2	3	4
トム		11-1	11-2	11-3	11-4
1	(4)	(3)	(3)	(3)	
2	(3)	(3)	(3)	(3)	
3	(3)	(3)	(2)	(2)	
4	(3)	(3)	(2)	(1)	

11-5

- | | |
|---|----------------------|
| ① | 素晴らしい相性ですね。 |
| ② | 結構、いい感じです。 |
| ③ | まあまあです。大丈夫！ |
| ④ | あまり良くは無いですが、頑張りましょう！ |

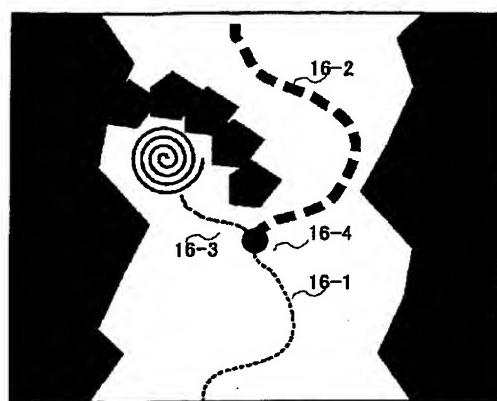
【図9】

図9



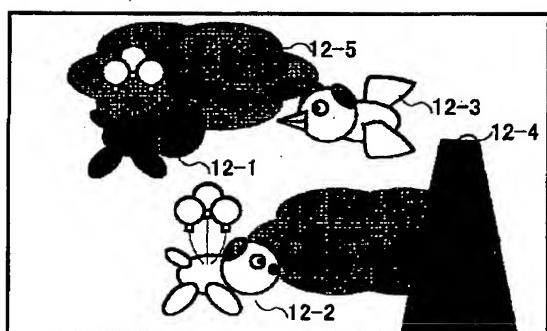
【図16】

図16



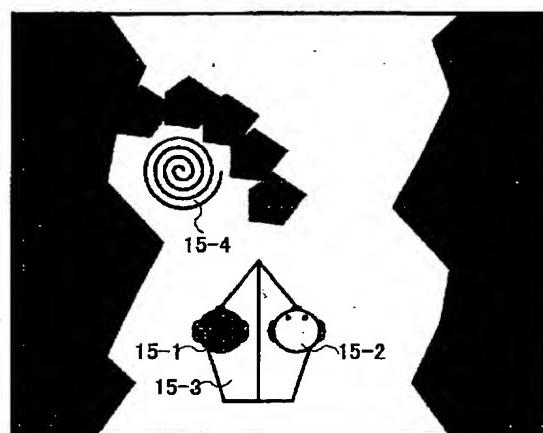
【図12】

図12



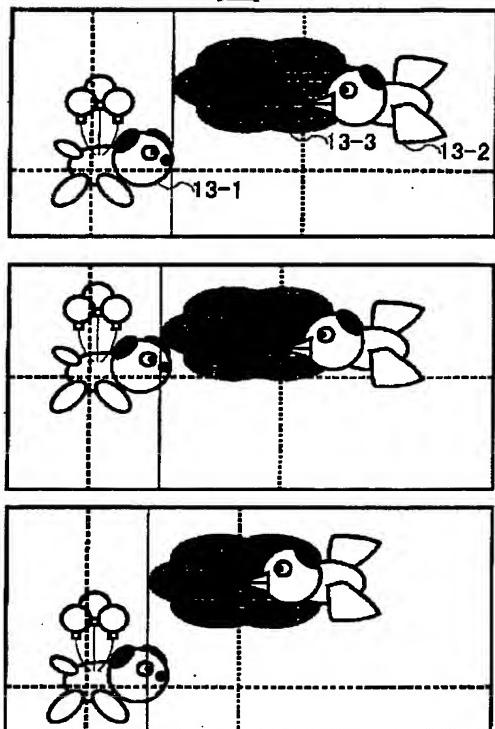
【図15】

図15



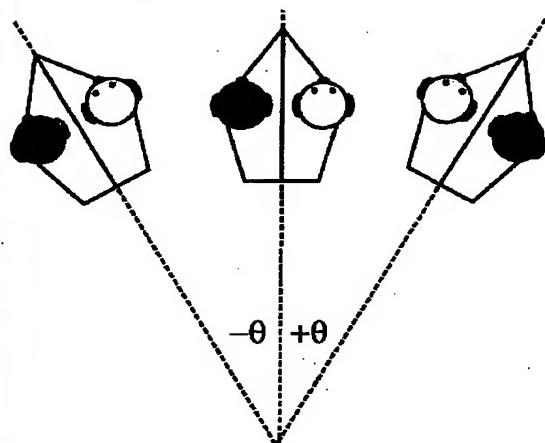
【図13】

図13



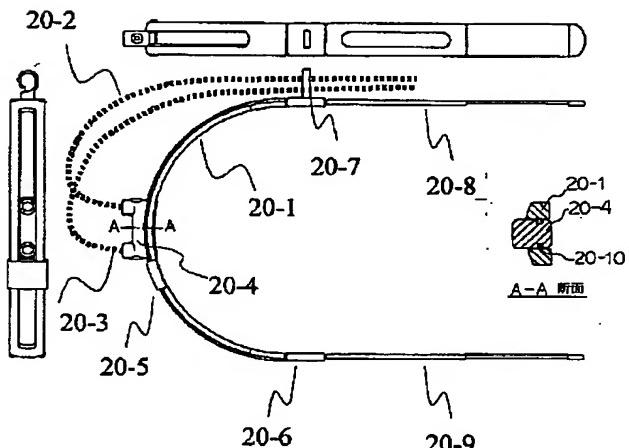
【図17】

図17



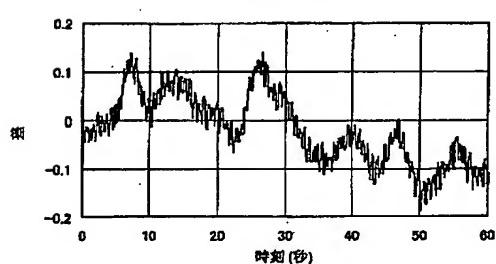
【図20】

図20

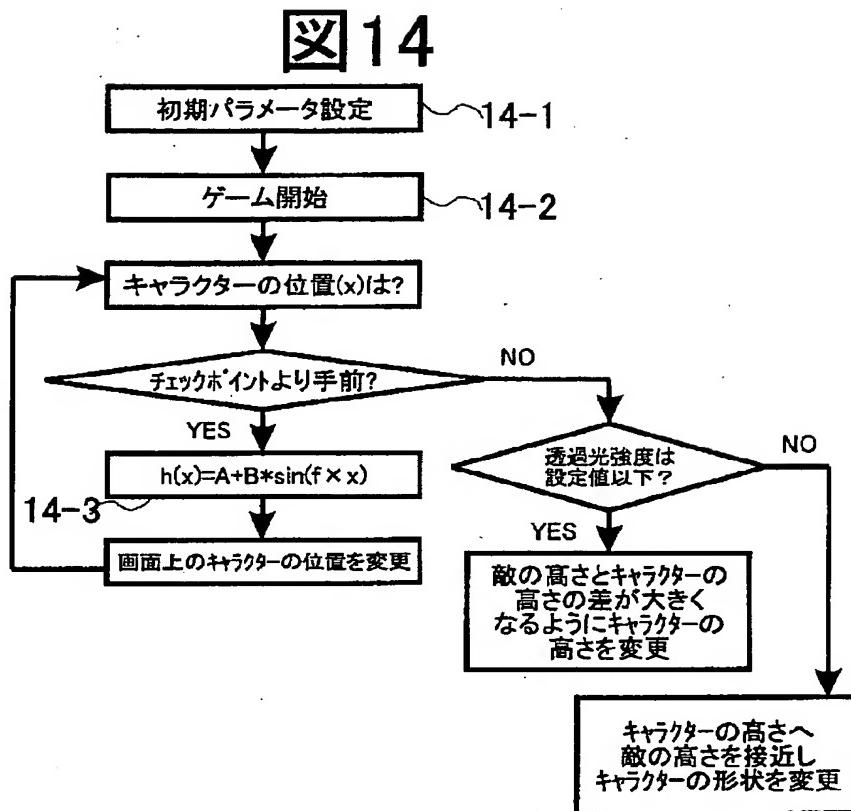


【図18】

図18

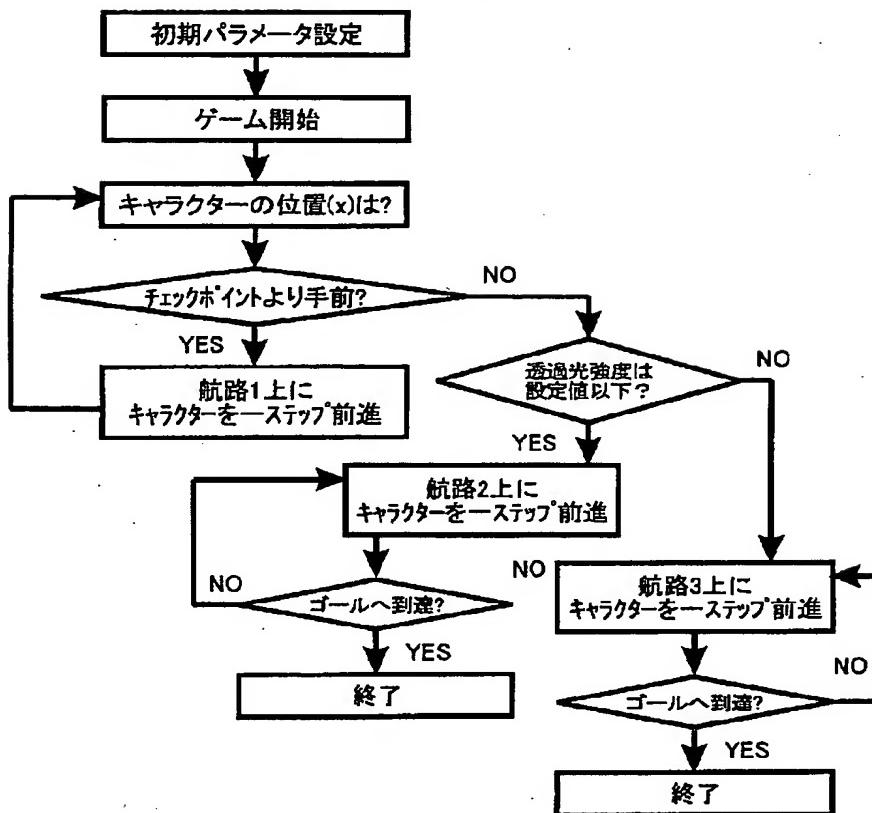


【図14】



【図19】

図19



フロントページの続き

(72) 発明者 中田 裕也
東京都千代田区三崎町二丁目9番18号 株式会社日立システムテクノロジー内
(72) 発明者 牧 敦
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社日立製作所基礎研究所内
(72) 発明者 小泉 英明
埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 大沼 满
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所デザイン研究所内
F ターム(参考) 2C001 BA03 BB05 CA09 CC02
2G059 AA01 AA05 BB12 CC18 EE01
FF04 GG01 GG02 HH01 HH06
JJ17 KK01 KK02 MM01 PP04
4C038 KK01 KL05 KL07 KM00 KX01